

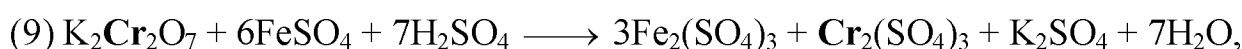
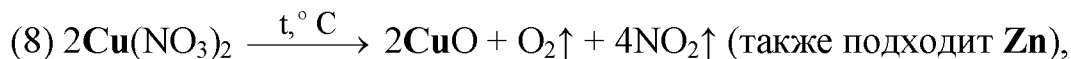
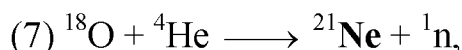
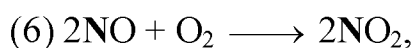
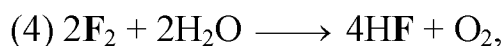
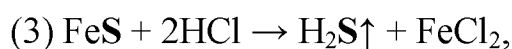
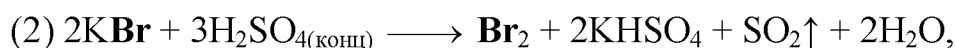
Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников
Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2013-2014 г.

Решения олимпиадных заданий по химии.

9 класс (1 вариант).

1. Элементы следующие: В, N, F, Ne, S, Cl, Cr, Cu, Zn, Br.

а), б) Поставить каждый из этих элементов в соответствие только одной химической реакции можно единственным способом, тогда можно получить за пункт а) полный балл. Однако, для некоторых реакций подходят сразу два элемента. В том случае, если выбранный школьником элемент может вступать в такую реакцию, этот ответ засчитывается, но каждый элемент учитывается только один раз.



в) Элемент из этого списка, атомы которого содержат наименьшее число электронов, - это бор. Поскольку он имеет атомную массу между 10 и 11 а.е.м. (10,811), то массовые числа его изотопов (по условию различающиеся на единицу) будут равны 10 и 11. Более легкий из этих изотопов имеет массовое число **10**. В составе этого изотопа по **5 протонов и электронов** (по порядковому номеру) и $10 - 5 = 5$ **нейтронов**.

г) Возьмем 100 атомов природного бора. Они будут весить около 1081 а.е.м. (точнее 1081,1). Обозначив за x количество изотопов ${}^{10}\text{B}$ среди этих ста атомов, получим, что количество изотопов ${}^{11}\text{B}$ равно $100-x$. Составим уравнение: $10x + 11(100-x) = 1081$, решая которое, получаем $x = 19$, $100-x = 81$. Мольное соотношение $N({}^{11}\text{B})/N({}^{10}\text{B}) = 81/19 \approx 4,26$ (при более точном расчете 4,29, при более грубом 4,0). Можно решить и через мольные доли, тогда уравнение будет $10x + 11(1-x) = 10,811$, а $x = 0,189$.

Система оценивания:

а) за каждое подходящее отнесение по 1 б ($16 \cdot 10 = 10$ баллов);

б) за полностью верные коэффициенты в каждом уравнении по 0,5 б ($0,56 \cdot 10 = 5$ баллов);

в) за массовое число, количество протонов, нейтронов и электронов по 1 б ($16 \cdot 4 = 4$ балла);

г) за соотношение (от 4,0 до 4,3) без приведенного расчета 2 б (мог сделать в уме), за расчет 4 б, итого 6 б.

Всего 25 баллов.

2. В 200 г 10 % водного раствора нитрата магния содержится $0,1 \cdot 200 = 20$ г $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $200 - 20 = 180$ г воды. Этими числами мы и будем руководствоваться, проводя следующие расчеты.

а) Этот пункт мы уже решили: **20 г $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и 180 г воды.**

б) Такая масса (20 г) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ содержится в $20/0,125 = 160$ г **12,5 % раствора.** Воды потребуется $200 - 160 = 40$ г.

в) В гексагидрате нитрата магния на 256 г кристаллогидрата ($24 + 2 \cdot (14 + 16 \cdot 3) + 18 \cdot 6$) приходится 148 г безводной соли ($24 + 2 \cdot (14 + 16 \cdot 3)$) и $18 \cdot 6 = 108$ г воды. Т.е. массовая доля безводной соли составляет $148/256 = 0,578$ или 57,8 %. Тогда 20 г $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ содержатся в $20/0,578 = 34,6$ г **гексагидрата нитрата магния $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,** а воды потребуется $200 - 34,6 = 165,4$ г.

г) А здесь придется решать систему из двух уравнений с двумя неизвестными, которую, впрочем, можно свести и к одному уравнению. Пусть x – масса 12,5 % раствора $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, тогда масса 2,5 % раствора $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ будет $200 - x$. Масса $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, которая должна содержаться в этих растворах в сумме, составляет 20 г. Составляем уравнение: $0,125x + 0,025 \cdot (200 - x) = 20$. Решая уравнение, получаем $x = 150$ г. То есть 12,5 % раствора требуется **150 г,** а 2,5 % раствора $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $200 - 150 = 50$ г.

д) Решаем аналогично с учетом массовой доли безводной соли в гексагидрате нитрата магния. Уравнение выглядит так $0,578x + 0,025 \cdot (200 - x) = 20$, откуда $x = 27,1$. То есть гексагидрата нитрата магния требуется **27,1 г,** а 2,5 % раствора $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $200 - 27,1 = 172,9$ г.

Система оценивания:

За каждую пару правильных ответов в каждом пункте по 4 б ($4 \cdot 5 = 20$ баллов).

Всего 20 баллов.

3. Уравнения реакций: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ (хлорид железа(III), хлорное железо);

$\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{AgCl} \downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (нитрат железа(III), азотнокислое железо окисное);

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = 3\text{NaNO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ (гидроксид железа(III), гидроокись железа);

$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 3\text{H}_2\text{O} \uparrow + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (оксид железа(III), окись железа);

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (сульфат железа(III), сернокислое железо окисное).

Система оценивания:

За каждое уравнение по 2 б ($2 \cdot 5 = 10$ баллов), если неверные коэффициенты, то 1,5 б; за каждое название кроме простого вещества по 1 б ($1 \cdot 5 = 5$ баллов)

Всего 15 баллов.